

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September – Oktober 2003

**ZCT 532/4 - Ilmu Fizik Sinaran**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia ATAU kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Terangkan maksud keradioaktifan. (10/100)
- (b) Huraikan secara ringkas proses reputan (transformasi) melalui:
  - (i) pancaran  $\beta^+$
  - (ii) tawanan elektron
  - (iii) Auger elektron(30/100)
- (c) (i) Umur bagi bahan arkeologi seperti papan dan tulang didapati daripada 'radiocarbon dating'.  
  
Terangkan bagaimana proses ini dilakukan. (Setengah hayat bagi karbon-14 ialah 5730 tahun).
- (ii) Mengapa tiada atom  $^{14}\text{C}$  dalam hasilan petrol. (20/100)

...2/-

- (d) Sumber tulin  $^{90}_{38}\text{Sr}$  dengan aktiviti awal  $20\ \mu\text{Ci}$  mereput dengan setengah hayat 28.1 tahun ke  $^{90}_{39}\text{Y}$ .  $^{90}_{39}\text{Y}$  juga mereput dengan  $t_{1/2} = 64$  jam ke atom zirconium (Zr) yang stabil.

- (i) Hitungkan masa untuk aktiviti anak nukleus menjadi maksimum.
- (ii) Hitungkan nisbah aktiviti induk dengan anak pada  $t_{\text{max}}$ . Nyatakan jenis seimbangan dari nisbah yang dihitung.
- (iii) Hitungkan bilangan Y dan atom Zr yang dihasilkan pada  $t = 120$  hari

Diberi  $1\ \text{Ci} = 3.7 \times 10^{10}\ \text{Bq}$

(40/100)

2. (a) Huraikan secara ringkas empat tindakbalas yang penting antara foton dengan jirim.

(20/100)

- (b) Dengan menggunakan keabadian tenaga dan momentum tunjukkan bahawa proses fotoelektrik tidak boleh berlaku dengan elektron bebas.

(Hukum Invarians  $pc = \sqrt{T^2 + 2m_0c^2T}$  ).

(20/100)

- (c) (i) Nyatakan anggapan-anggapan yang digunakan dalam persamaan Klein-Nishina. Adakah ia sah? Terangkan.

- (ii) Lakarkan taburan tenaga bagi elektron Compton yang dijangka dari persamaan Klein-Nishina untuk 4 MeV foton. Nyatakan nilai  $T_{\text{max}}$ . Apakah yang diwakili oleh luas di bawah lengkung itu?

(30/100)

- (d) (i) Terangkan maksud puncak Bragg.

- (ii) Untuk elektron tunggal yang bertenaga 6 MeV, lakarkan lengkung dos serapan dalam air. Sekarang lakarkan lengkung dos serapan yang dijangka bagi fluks  $10^4$  elektron/cm<sup>2</sup>. Terangkan. Nyatakan sebarang anggapan yang digunakan.

(30/100)

...3/-

3. (a) Bincangkan Terapi Tawanan Neutron Boron. (30/100)
- (b) Terangkan asas pengesanan neutron melalui kaedah pengaktifan kerajang. (25/100)
- (c) Untuk penghasilan punca  $^{60}\text{Co}$ , sampel logam kobalt ( $^{59}\text{Co}$ , kelimpahan 100 %) sebanyak 50 g didedahkan kepada neutron terma pada kadar fluens malar  $10^9 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ . (i) Berapakah masa dedahan yang diperlukan untuk menyediakan punca  $^{60}\text{Co}$  sebanyak 1 mCi? (ii) Anggarkan bilangan atom  $^{59}\text{Co}$  yang dihabiskan dalam masa 1 minggu.
- Diberi: Keratan rentas tawanan neutron terma,  $\sigma_c = 37 \text{ barn}$   
 Nombor Avogadro =  $6.023 \times 10^{23} \text{ atom/g-atom}$  (30/100)
- (d) Kebuk belahan boleh digunakan untuk mengesan sama ada neutron terma atau neutron pantas. Isotop uranium yang manakah ( $^{235}\text{U}$  atau  $^{238}\text{U}$ ) yang sesuai untuk pengesanan neutron terma. Terangkan jawapan anda. (15/100)
4. (a) Terangkan perkara berikut untuk pengesanan foton:
- (i) Pengesan Sintilasi  
 (ii) Pengesan Semikonduktor (50/100)
- (b) Sinar-gama bertenaga 1.0 MeV dan 3.0 MeV menghentam suatu pengesan NaI(Tl). Lakarkan spectrum tenaga yang lazimnya diperolehi. Nyatakan justifikasi dan perhitungan yang digunakan untuk memperolehi semua puncak dalam spectrum tersebut. (50/100)

## APPENDIX E. (Continued)

## Water (Liquid)

ENERGY MeV	STOPPING POWER			CSDA RANGE g/cm <sup>2</sup>	RADIATION YIELD	DENS. EFF. CORR. (DELTA)
	COLLISION MeV cm <sup>2</sup> /g	RADIATIVE MeV cm <sup>2</sup> /g	TOTAL MeV cm <sup>2</sup> /g			
0.0100	2.256E+01	3.898E-03	2.257E+01	2.515E-04	9.408E-05	0.0
0.0125	1.897E+01	3.927E-03	1.898E+01	3.728E-04	1.133E-04	0.0
0.0150	1.647E+01	3.944E-03	1.647E+01	5.147E-04	1.316E-04	0.0
0.0175	1.461E+01	3.955E-03	1.461E+01	6.761E-04	1.492E-04	0.0
0.0200	1.317E+01	3.963E-03	1.318E+01	8.566E-04	1.663E-04	0.0
0.0250	1.109E+01	3.974E-03	1.110E+01	1.272E-03	1.990E-04	0.0
0.0300	9.653E+00	3.984E-03	9.657E+00	1.756E-03	2.301E-04	0.0
0.0350	8.592E+00	3.994E-03	8.596E+00	2.306E-03	2.599E-04	0.0
0.0400	7.777E+00	4.005E-03	7.781E+00	2.919E-03	2.886E-04	0.0
0.0450	7.130E+00	4.018E-03	7.134E+00	3.591E-03	3.165E-04	0.0
0.0500	6.603E+00	4.031E-03	6.607E+00	4.320E-03	3.435E-04	0.0
0.0550	6.166E+00	4.046E-03	6.170E+00	5.103E-03	3.698E-04	0.0
0.0600	5.797E+00	4.062E-03	5.801E+00	5.940E-03	3.955E-04	0.0
0.0700	5.207E+00	4.098E-03	5.211E+00	7.762E-03	4.452E-04	0.0
0.0800	4.757E+00	4.138E-03	4.762E+00	9.773E-03	4.931E-04	0.0
0.0900	4.402E+00	4.181E-03	4.407E+00	1.196E-02	5.393E-04	0.0
0.1000	4.115E+00	4.228E-03	4.120E+00	1.431E-02	5.841E-04	0.0
0.1250	3.591E+00	4.355E-03	3.596E+00	2.083E-02	6.912E-04	0.0
0.1500	3.238E+00	4.494E-03	3.242E+00	2.817E-02	7.926E-04	0.0
0.1750	2.984E+00	4.643E-03	2.988E+00	3.622E-02	8.894E-04	0.0
0.2000	2.793E+00	4.801E-03	2.798E+00	4.487E-02	9.826E-04	0.0
0.2500	2.528E+00	5.141E-03	2.533E+00	6.372E-02	1.161E-03	0.0
0.3000	2.355E+00	5.514E-03	2.360E+00	8.421E-02	1.331E-03	0.0
0.3500	2.235E+00	5.913E-03	2.241E+00	1.060E-01	1.496E-03	0.0
0.4000	2.148E+00	6.339E-03	2.154E+00	1.288E-01	1.658E-03	0.0
0.4500	2.083E+00	6.787E-03	2.090E+00	1.523E-01	1.818E-03	0.0
0.5000	2.034E+00	7.257E-03	2.041E+00	1.766E-01	1.976E-03	0.0
0.5500	1.995E+00	7.747E-03	2.003E+00	2.013E-01	2.134E-03	1.103E-02
0.6000	1.963E+00	8.254E-03	1.972E+00	2.265E-01	2.292E-03	2.938E-02
0.7000	1.917E+00	9.312E-03	1.926E+00	2.778E-01	2.608E-03	7.435E-02
0.8000	1.886E+00	1.043E-02	1.896E+00	3.302E-01	2.928E-03	1.267E-01
0.9000	1.864E+00	1.159E-02	1.876E+00	3.832E-01	3.251E-03	1.835E-01
1.0000	1.849E+00	1.280E-02	1.862E+00	4.367E-01	3.579E-03	2.428E-01
1.2500	1.829E+00	1.600E-02	1.845E+00	5.717E-01	4.416E-03	3.944E-01
1.5000	1.822E+00	1.942E-02	1.841E+00	7.075E-01	5.281E-03	5.437E-01
1.7500	1.821E+00	2.303E-02	1.844E+00	8.432E-01	6.171E-03	6.866E-01
2.0000	1.824E+00	2.678E-02	1.850E+00	9.785E-01	7.085E-03	8.218E-01
2.5000	1.834E+00	3.468E-02	1.868E+00	1.247E+00	8.969E-03	1.069E+00
3.0000	1.846E+00	4.299E-02	1.889E+00	1.514E+00	1.092E-02	1.288E+00
3.5000	1.858E+00	5.164E-02	1.910E+00	1.777E+00	1.291E-02	1.484E+00
4.0000	1.870E+00	6.058E-02	1.931E+00	2.037E+00	1.495E-02	1.660E+00
4.5000	1.882E+00	6.976E-02	1.951E+00	2.295E+00	1.702E-02	1.821E+00
5.0000	1.892E+00	7.917E-02	1.971E+00	2.550E+00	1.911E-02	1.967E+00
5.5000	1.902E+00	8.876E-02	1.991E+00	2.802E+00	2.123E-02	2.102E+00
6.0000	1.911E+00	9.854E-02	2.010E+00	3.052E+00	2.336E-02	2.227E+00
7.0000	1.928E+00	1.185E-01	2.047E+00	3.545E+00	2.766E-02	2.453E+00
8.0000	1.943E+00	1.391E-01	2.082E+00	4.030E+00	3.200E-02	2.652E+00
9.0000	1.956E+00	1.601E-01	2.116E+00	4.506E+00	3.636E-02	2.831E+00
10.0000	1.968E+00	1.814E-01	2.149E+00	4.975E+00	4.072E-02	2.992E+00
12.5000	1.993E+00	2.362E-01	2.230E+00	6.117E+00	5.163E-02	3.341E+00
15.0000	2.014E+00	2.926E-01	2.306E+00	7.219E+00	6.243E-02	3.633E+00
17.5000	2.031E+00	3.501E-01	2.381E+00	8.286E+00	7.309E-02	3.885E+00
20.0000	2.046E+00	4.086E-01	2.454E+00	9.320E+00	8.355E-02	4.107E+00
25.0000	2.070E+00	5.277E-01	2.598E+00	1.130E+01	1.039E-01	4.487E+00
30.0000	2.089E+00	6.489E-01	2.738E+00	1.317E+01	1.233E-01	4.806E+00
35.0000	2.105E+00	7.716E-01	2.876E+00	1.496E+01	1.418E-01	5.082E+00
40.0000	2.118E+00	8.955E-01	3.013E+00	1.665E+01	1.594E-01	5.326E+00
45.0000	2.129E+00	1.021E+00	3.150E+00	1.828E+01	1.762E-01	5.544E+00
50.0000	2.139E+00	1.146E+00	3.286E+00	1.983E+01	1.923E-01	5.741E+00
55.0000	2.148E+00	1.273E+00	3.421E+00	2.132E+01	2.076E-01	5.921E+00
60.0000	2.156E+00	1.400E+00	3.556E+00	2.276E+01	2.222E-01	6.087E+00
70.0000	2.170E+00	1.656E+00	3.827E+00	2.547E+01	2.496E-01	6.383E+00
80.0000	2.182E+00	1.914E+00	4.096E+00	2.799E+01	2.747E-01	6.641E+00
90.0000	2.193E+00	2.173E+00	4.366E+00	3.035E+01	2.978E-01	6.871E+00